

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

10/531519

(43) 国際公開日
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

PCT

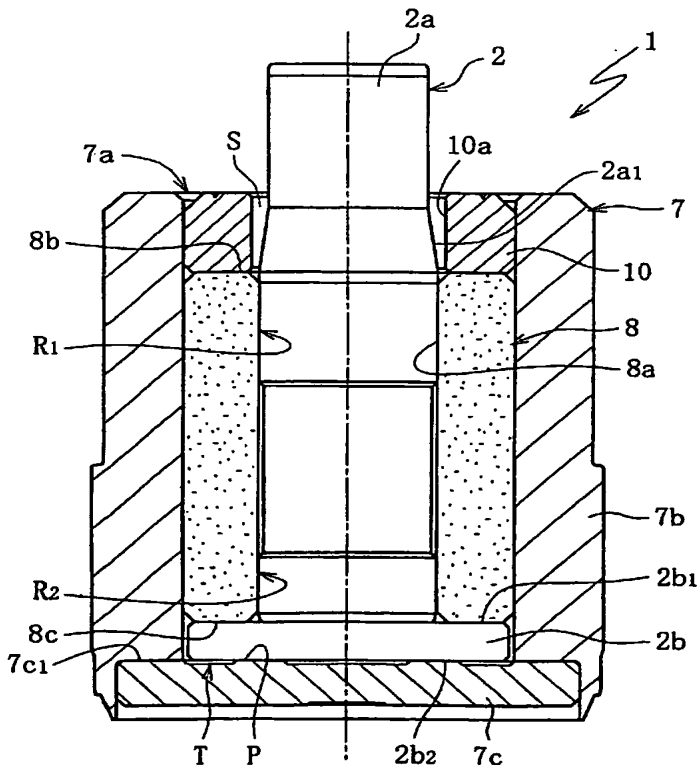
(10) 国際公開番号
WO 2004/038240 A1

- (51) 国際特許分類: F16C 17/04, 33/14, B21D 22/02, B21J 5/02, B21K 1/05
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012944
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 9 日 (09.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 2002-310003
2002 年 10 月 24 日 (24.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): NTN 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒550-0003 大阪府 大阪市 西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 達也 (HAYASHI, Tatsuya) [JP/JP]; 〒511-0811 三重県 桑名市 大字東方字尾弓田 3 0 6 6 NTN 株式会社内 Mie (JP). 楠 清尚 (KUSUNOKI, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒511-0811 三重県 桑名市 大字東方字尾弓田 3 0 6 6 NTN 株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 江原 省吾, 外 (EHARA, Syogo et al.); 〒550-0002 大阪府 大阪市 西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 江原特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,

(続葉有)

(54) Title: HYDRODYNAMIC BEARING DEVICE

(54) 発明の名称: 動圧軸受装置



(57) Abstract: A hydrodynamic bearing device that is low cost and has excellent bearing characteristics and a long endurance life. A thrust bearing portion of the hydrodynamic bearing has a second thrust face (7c1) where a hydrodynamic groove area (P) with hydrodynamic grooves is formed at least in part of the area in a radial direction. Pressure is generated in a thrust bearing gap between a flange portion end face of a shaft member and the second thrust face (7c1) by dynamic effect of a lubricant, and this pressure supports without contact the shaft member in a thrust direction. The hydrodynamic groove area of the second thrust face (7c1) is formed by pressing, and a height difference (H1) between an inner peripheral edge portion of and an outer peripheral edge portion of the surface of the dynamic groove area is set to a range from 0 μ m or more to 2 μ m or less.

(57) 要約: 低コストで良好な軸受性能を備え、かつ耐久寿命の長い動圧軸受装置を提供する。動圧軸受装置のスラスト軸受部は、複数の動圧溝を有する動圧溝領域Pが半径方向の少なくとも一部領域に形成された第二スラスト面7c1を備える。軸部材のフランジ部端面と第二スラスト面7c1との間のスラスト軸受隙間に潤滑油の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持する。第二スラスト面7c1の動圧溝領域をプレスによって形成し、かつその表面の内周縁部から外周縁部を差し引いた高低差H1を0以上で2 μ m以内に設定する。

WO 2004/038240 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

動圧軸受装置

発明の背景

本発明は、動圧軸受装置に関する。この軸受装置は、情報機器、例えばHDD、FDD等の磁気ディスク装置、CD-ROM、DVD-ROM等の光ディスク装置、MD、MO等の光磁気ディスク装置などのスピンドルモータ、レーザビームプリンタ(LBP)のポリゴンスキャナモータ、あるいは電気機器、例えば軸流ファンなどの小型モータ用として好適である。

上記各種モータには、高回転精度の他、高速化、低コスト化、低騒音化などが求められている。これらの要求性能を決定づける構成要素の一つに当該モータのスピンドルを支持する軸受があり、近年では、この種の軸受として、上記要求性能に優れた特性を有する動圧軸受装置の使用が検討され、あるいは実際に使用されている。

この動圧軸受装置の一例として、特開2002-61641号公報には、有底筒状のハウジングと、ハウジングの内周に固定された軸受スリーブと、軸受スリーブの内周面に挿入された軸部材と、軸部材と軸受スリーブの相対回転時に生じる動圧作用で軸部材を回転自在に非接触支持するラジアル軸受部およびスラスト軸受部を備えるものが開示されている。

ラジアル軸受部およびスラスト軸受部のうち、スラスト軸受部は、軸部材のフランジ部両端面とこれに対向するハウジング底面および軸受スリーブの端面との間のスラスト軸受隙間にそれぞれ油の動圧作用で圧力を発生させて、軸部材をスラスト方向に非接触支持するものである。

上記スラスト軸受部においては、スラスト軸受隙間に対向する何れかの面(フランジ部の両端面、ハウジング底面、軸受スリーブの端面)に動圧発生用の溝(動圧溝)を形成する必要がある。例えばハウジング底面に動圧溝を形成する場合、有底円筒状に一体形成されたハウジングの

内底面に直接動圧溝を形成する他、ハウジング本体と別体のスラストプレートに端面に動圧溝を形成し、これをハウジング本体の一端開口部に装着してハウジングの底部を構成する場合がある。

このようにスラストプレートの端面に動圧溝を形成する場合、その形成方法としては、高精度加工が可能なエッチングや電解加工が考えられるが、経済性を考慮すると好ましくない。そこで、プレスによる動圧溝形成が検討されている。ところが、図9(a)に示すように、スラストプレートのような薄肉素材31を型32でプレスすると、同図(b)に示すように成形後の素材31'が型側を凸にして反り返る場合が多い。

そのため、成形面の平面度が悪化し、溝深さが不均一となり、これをそのまま使用すると、変形度合いによっては、必要な動圧作用が得られずに軸受性能の低下を招き、さらには軸部材との接触が頻繁に生じて耐久寿命が低下するおそれがある。

発明の要約

そこで、本発明は、スラスト軸受部の動圧溝を高精度に且つ低コストに形成可能で、かつ耐久寿命に優れた動圧軸受装置の提供を目的とする。

上記目的の達成のため、本発明では、第一スラスト面を有する軸部材と、軸部材の第一スラスト面とスラスト方向で対向する第二スラスト面とを備え、第一スラスト面と第二スラスト面の何れか一方に、複数の動圧溝を有する動圧溝領域が形成され、第一スラスト面と第二スラスト面との間のスラスト軸受隙間に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持するものにおいて、上記動圧溝領域をプレスによって形成し、かつその表面の内周縁部から外周縁部を差し引いた高低差を0以上で2 μ m以内に設定した。

このように本発明では、スラスト軸受隙間に面する動圧溝領域をプレスで形成するので、低コストな動圧溝加工が可能となる。この際、動圧溝領域の内外径部の高低差を上記のように規制することで、モータ等の起動・停止時における軸部材との接触が周速の低い内径側で行われるよ

うになる。従って、両者の接触部での摩耗の進行を抑えることができ、軸受装置の耐久寿命を向上させることが可能となる。動圧溝領域の上記高低差は、例えば、素材の動圧溝領域に対応する部分を内径側が低くなるテーパ面状に形成し、この状態で素材をプレスすることにより形成することができる。

第一および第二スラスト面は、スラスト方向と直交する方向に形成される。第一スラスト面は、例えば軸部材にフランジ部を設け、フランジ部の、上記第二スラスト面と対向する端面に形成することができる。第一スラスト面は、軸状をなす軸部材の端面に形成することもできる。

動圧溝領域 P の表面粗さが粗い場合は、たとえ精度よくプレス加工しても、上記高低差を満たすことが難しくなるが、動圧溝領域が $0.6 R_a$ 以下の表面粗さであれば、これを満たすことが可能となる。なお、 R_a は日本工業規格 (J I S B 0 6 0 1) に規定の中心線平均粗さを意味する。

$0.6 R_a$ 以下の表面粗さは、動圧溝領域の少なくとも背部に仕上げ加工を施すことによって実現することができる。ここで、動圧溝領域の「背部」とは、隣接する動圧溝の間の凸部分を意味する。仕上げ加工としては、微視的な凸部を除去できる加工法、例えばラップ仕上げや化学研摩などが好ましい。その他、一度目のプレスの後、仕上げ加工として再プレスを行っても同様の表面粗さを得ることができる（二度押し）。

この動圧軸受装置には、さらに、一端に開口部を備え、他端がスラストプレートで封口されたハウジングを設けることもできる。この場合、上記動圧溝領域はスラストプレートの端面に形成することができる。軸部材にフランジ部を設ける場合、フランジ部の第一スラスト面に上記動圧溝領域を形成してもよい。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態に係る動圧軸受装置の断面図である。

図 2 は、第二スラスト面（スラストプレートの上端面）の平面図であ

る。

図 3 は、本発明にかかる第二スラスト面（スラストプレートの上端面）の拡大断面図である。

図 4 は、上記第二スラスト面を成形するプレス装置の概略構造を示す断面図である。

図 5 は、プレス前のスラストプレートの素材形状を示す断面図である。

図 6 は、比較品におけるスラスト軸受隙間の相対変化量の測定結果を示す図である。

図 7 は、本発明品におけるスラスト軸受隙間の相対変化量の測定結果を示す図である。

図 8 は、本発明の他の実施形態を示す断面図である。

図 9 は、薄肉素材のプレス加工前（同図 a）、とプレス加工後（同図 b）の状態を示す断面図である。

好ましい実施例の記述

以下、本発明の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明にかかる動圧軸受装置 1 を示している。この動圧軸受装置 1 は、一端に開口部 7 a を有する有底円筒状のハウジング 7 と、ハウジング 7 の内周面に固定された円筒状の軸受スリーブ 8 と、軸部材 2 と、ハウジング 7 の開口部 7 a に固定されたシール部材 10 とを主要な構成要素とする。なお、以下では、説明の便宜上、スラスト軸受部 T の側を下側、スラスト軸受部 T と反対の側を上側として説明を進める。

ハウジング 7 は、円筒状の側部 7 b と底部 7 c とを備える有底円筒状に形成される。この実施形態において、底部 7 c は、側部 7 b とは別部材の、実質的に均一厚さの薄肉円盤状のスラストプレートで構成される。このスラストプレート 7 c を、側部 7 b の下側開口部に接着・圧入またはこれらを併用して側部 7 b に取り付けることにより、一方の端部を封口したハウジング 7 が形成される。

スラストプレート 7 c の上端面 7 c 1（第二スラスト面）には、スラ

スト軸受部 T の一方のスラスト軸受面となる領域 P（動圧溝領域）が環状に形成され、この領域には、図 2 に示すように、複数の動圧溝 P 1 と、動圧溝 P 1 間の凸部である背部 P 2 とがスパイラル状に形成される。この動圧溝領域 P は後述するようにプレスで形成されるが、その際の加工性向上を図るため、スラストプレート 7 c は、金属材料の中でも柔らかくて降伏応力の小さいもの、例えば銅合金（真ちゅう、砲金、鉛青銅、リン青銅等）やアルミ合金（J I S 規定の A 2 種～7 種）で形成するのが望ましい。なお、この動圧溝領域 P の動圧溝形状は任意で、ヘリングボーン形状とすることもできる。また、通常、この動圧溝領域 P は、上端面 7 c 1 の半径方向の一部領域に環状に形成されるが、図示以外の他の領域（例えば図示のものよりも内径側）にも形成することができる。

軸部材 2 は、例えば、ステンレス鋼（例えば J I S に規定の S U S 4 2 0 J 2）等の金属材で形成され、軸部 2 a と、軸部 2 a の下端に一体又は別体に設けられたフランジ部 2 b とを備えている。フランジ部 2 b の上端面 2 b 1 は、軸受スリーブ 8 の下端面 8 c とスラスト軸受隙間を介して対向し、下端面 2 b 2（第一スラスト面）は、スラストプレート 7 c の上端面 7 c 1（第二スラスト面）とスラスト軸受隙間を介して対向している。

軸受スリーブ 8 は、例えば多孔質材、特に銅を主成分とする焼結金属に潤滑油又は潤滑グリースを含浸させた含油焼結金属で円筒状に形成される。軸受スリーブ 8 の内周面 8 a には、第一ラジアル軸受部 R 1 と第二ラジアル軸受部 R 2 のラジアル軸受面となる上下二つの領域が軸方向に離隔して設けられ、この二つの領域には、例えばヘリングボーン形状の動圧溝がそれぞれ形成される。なお、動圧溝の形状として、スパイラル形状や軸方向溝形状等を採用しても良く、また、動圧溝は、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a とラジアル軸受隙間を介して対向する軸部材 2 の軸部 2 a 外周面に形成してもよい。さらに軸受スリーブ 8 は、多孔質材以外にも、例えば真鍮や銅合金等の軟質金属で形成することもできる。

また、軸受スリーブ 8 の下端面 8 c にはスラスト軸受部 T の他方のス

ラスト軸受面となる領域（動圧溝領域）が環状に形成され、この領域にはスパイラル形状の動圧溝（図示省略）が形成される。なお、動圧溝の形状は任意で、ヘリングボーン形状を採用しても良い。

図 1 に示すように、シール部材 10 は環状のもので、ハウジング 7 の開口部 7 a の内周面に圧入、接着等の手段で固定される。この実施形態において、シール部材 10 の内周面 10 a は円筒状に形成され、シール部材 10 の下端面は軸受スリーブ 8 の上端面 8 b と当接している。

軸部材 2 の軸部 2 a は軸受スリーブ 8 の内周面 8 a に挿入され、フランジ部 2 b は軸受スリーブ 8 の下端面 8 c とスラストプレート 7 c の上端面 7 c 1 との間の空間部に収容される。軸部 2 a のテーパ面 2 a 1 はシール部材 10 の内周面 10 a と所定の隙間を介して対向し、これにより、両者の間に、ハウジング 7 の外部方向（同図で上方向）に向かって漸次拡大するテーパ形状のシール空間 S が形成される。軸部材 2 の回転時、軸部 2 a のテーパ面 2 a 1 は、いわゆる遠心力シールとしても機能する。シール部材 10 で密封されたハウジング 7 の内部空間（軸受スリーブ 8 の内部の気孔も含む）には潤滑剤（潤滑油）が充填され、その潤滑剤の油面はシール空間 S 内にある。シール空間 S は、このようなテーパ状の空間とする他、軸方向で同径の円筒状の空間とすることもできる。

軸部材 2 とハウジング 7 の相対回転時（本実施形態では軸部材 2 の回転時）には、上記ラジアル軸受隙間に潤滑油の動圧作用によって圧力が発生し、軸部材 2 の軸部 2 a が上下二箇所のラジアル軸受隙間に形成される油膜によってラジアル方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材 2 をラジアル方向に回転自在に非接触支持する第一ラジアル軸受部 R 1、および第二ラジアル軸受部 R 2 が構成される。同時に、上下二つのスラスト軸受隙間に潤滑油の動圧作用によって圧力が発生し、軸部材 2 のフランジ部 2 b がスラスト軸受隙間内に形成される油膜によって両スラスト方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材 2 をスラスト方向に回転自在に非接触支持するスラスト軸受部 T が構成される。

スラストプレート 7 c の上端面 7 c 1 の動圧溝領域 P は、プレス成形による塑性変形で、すなわち図 4 に示すように、ダイ 2 5 に配置したスラストプレート 7 c の素材 7 c' を上下のパンチ 2 1、2 3 で加圧することにより成形される。何れか一方のパンチ、例えば上パンチ 2 1 には、動圧溝領域 P の形状に対応した溝型部を有する型 2 3 が取り付けられている。ダイ 2 5 の内周で素材 7 c' の外径を拘束しつつ、型 2 3 を素材 7 c' に押し付けることによって素材 7 c' の端面に塑性変形が生じ、動圧溝領域 P が転写形成される。

上述のように、本発明では、スラストプレート 7 c を柔らかく、降伏応力の小さい上記素材 7 c' で形成しているため、低いプレス圧でも高精度の動圧溝を成形することができる。

この際、図 3 に示すように、スラストプレート 7 c の動圧溝領域 P は、その表面の内周縁部から外周縁部を差し引いた高低差 H 1 が 0 以上 + 2 μ m 以内となるように形成する。高低差が 0 の場合、動圧溝領域 P の表面は軸線と直交する方向の平面となる。また、上記高低差が 0 を超える場合、動圧溝領域 P の表面は、内径側が高くなった傾斜面となる。ここでの傾斜面は、図示のように表面の輪郭が傾斜直線上に存在する場合に限らず、曲線上にこれらの輪郭線が存在するような場合も含まれる。なお、図 3 において、動圧溝領域 P の表面の傾斜度合いは、理解の容易化のため誇張して描かれている。

このように動圧溝領域 P の表面を平面、もしくは内径側が僅かに高くなった傾斜面とすることにより、モータの起動直後や停止直前は、軸部材の動圧溝領域 P がフランジ部 2 b の下端面 2 b 1 とその全面または内周部で接触する。これにより、周速の早い外周部のみでの接触が抑えられるため、起動直後や停止直前のフランジ部 2 b とスラストプレート 7 c との接触による偏摩耗を防止することができ、軸受寿命を向上させることができる。

上記高低差が 0 mm よりも小さい負の値である場合、動圧溝領域 P の表面は外径側が高くなった傾斜状となり、上述のように動圧溝領域 P が

周速の早い外径側でフランジ部 2 b と接触するという不都合がある。また、高低差 H_1 が $2\ \mu\text{m}$ を超えると、却って接触部の摩耗が加速されるという不具合がある。

このスラストプレート 7 c は、図 5 に示すように、素材 7 c' の動圧溝領域 P に対応する部分 Q を内径側が H_2 だけ低くなるテーパ面状に形成し、この素材 7 c' を図 4 に示すプレス装置でプレスすることによって成形することができる。プレスに伴い、素材 7 c' は図 9 (a) (b) に示す態様で反り返るが、この時の変形は、Q 部のテーパ方向を打ち消すように生じるため、結果的に、プレス完了後のスラストプレート 7 c の動圧溝領域 P を上記高低差 ($0 \leq H_1 \leq 2\ \mu\text{m}$) の範囲内に仕上げる事が可能となる。

ところで、スラストプレート 7 c の動圧溝領域 P の表面粗さが粗い場合は、たとえ図 4 に示すプレス装置で精度よく加工しても、 $H_1 \leq 2\ \mu\text{m}$ を満たすことが難しくなる。従って、動圧溝領域 P の表面粗さは、できるだけ滑らかな方が望ましい。以上の観点から、動圧溝領域 P の表面粗さ（特に背部 P 2 の表面粗さ）は、 $0 \sim 0.6\ \text{Ra}$ の範囲であるのが望ましい。この表面粗さは、プレス後に動圧溝領域 P の背部 P 2（あるいは動圧溝 P 1 と背部 P 2 の双方）に仕上げ加工を施すことによって得られる。仕上げ加工としては、加工コストを考えると、ラップ仕上げや化学研摩、あるいは再プレス（二度押し）等を採用するのが好ましい。

図 6 および図 7 は、上記対策を施したスラストプレート 7 c を有する軸受装置（本発明装置）と、上記対策を施すことなくプレス加工したスラストプレートを有する軸受装置（比較品）とをそれぞれ起動・停止を繰り返して運転し、その際のスラスト軸受隙間の相対変化量を測定したものである。両図において、横軸は試験回数（サイクル）を表し、縦軸は摩耗量（ μm ）を表す。両図の結果からも明らかなように、本発明品では、比較品に比べて摩耗量を大幅に低減化することができ、軸受装置の耐久寿命の向上に顕著な効果が認められる。

以上の説明では、ハウジング 7 とは別体のスラストプレート 7 c に動

圧溝領域 P を形成する場合を説明したが、本発明は、スラストプレートハウジングと一体化した構造、すなわち、ハウジング 7 を、底部を一体に有する有底筒状に成形し、その底部の内底面に動圧溝領域 P をプレス形成する場合にも同様に適用することができる。

また、動圧溝領域 P は上記と同様の手法でフランジ部 2 b の素材をプレスすることにより、図 8 に示すように、フランジ部 2 b の両端面 2 b 1、2 b 2 の何れか一方、または双方に形成することもできる（図面は両端面に動圧溝領域 P を形成した場合を示す）。この構造は、図示のように軸部材 2 の軸部 2 a とフランジ部 2 b とが別体に形成されている場合に特に好適である。

なお、図 8 に示す実施形態では、軸受スリーブ 8 の一端開口をスラスト部材 1 1 で封口し、その上端面をフランジ部 2 b の下端面 2 b 2 と対向する第二スラスト面 7 c 1' として用いた構造を例示しているが、図 1 に示す実施形態と同様に、ハウジング 7 の底部を構成するスラストプレート 7 c の上端面に第二スラスト面 7 c 1 を形成することもできる。

以上の各実施形態の説明では、ラジアル軸受部 R 1、R 2 として、動圧溝を有する動圧軸受を使用した場合を説明したが、ラジアル軸受部 R 1、R 2 としては、ラジアル軸受隙間に形成した潤滑油の油膜で軸部材 2 をラジアル方向に非接触支持するものであれば使用可能であり、例えばラジアル軸受面となる領域が、動圧溝を有しない断面真円状である軸受（真円軸受）を使用することもできる。

本発明によれば、プレスであってもスラスト軸受部の動圧溝領域を精度良く成形することができる。従って、低コストで良好な軸受性能を備え、かつ高い耐久寿命を有する動圧軸受装置の提供が可能となる。

請求の範囲

1. 第一スラスト面を有する軸部材と、軸部材の第一スラスト面とスラスト方向で対向する第二スラスト面とを備え、第一スラスト面と第二スラスト面の何れか一方に、複数の動圧溝を有する動圧溝領域が形成され、第一スラスト面と第二スラスト面との間のスラスト軸受隙間に流体の動圧作用で圧力を発生させて、この圧力で軸部材をスラスト方向に非接触支持するものにおいて、

上記動圧溝領域がプレスによって形成され、かつその表面の内周縁部から外周縁部を差し引いた高低差が0以上で2 μ m以内であることを特徴とする動圧軸受装置。

2. 軸部材にフランジ部を設け、フランジ部の、上記第二スラスト面と対向する端面に、上記第一スラスト面を設けた請求項1記載の動圧軸受装置。

3. 上記動圧溝領域の表面粗さが0.6 Ra以下である請求項1記載の動圧軸受装置。

4. 動圧溝領域の少なくとも背部に仕上げ加工を施した請求項3記載の動圧軸受装置。

5. 上記動圧溝領域が、これに対応する部分を内径側が低くなるテーパ面状に形成した素材をプレスして形成されている請求項1記載の動圧軸受装置。

6. さらに、一端に開口部を備え、他端がスラストプレートで封口されたハウジングを備え、上記動圧溝領域をスラストプレートの端面に形成した請求項1～5何れか記載の動圧軸受装置。

7. 上記動圧溝領域を、フランジ部の第一スラスト面に形成した請求項2記載の動圧軸受装置。

Fig. 1

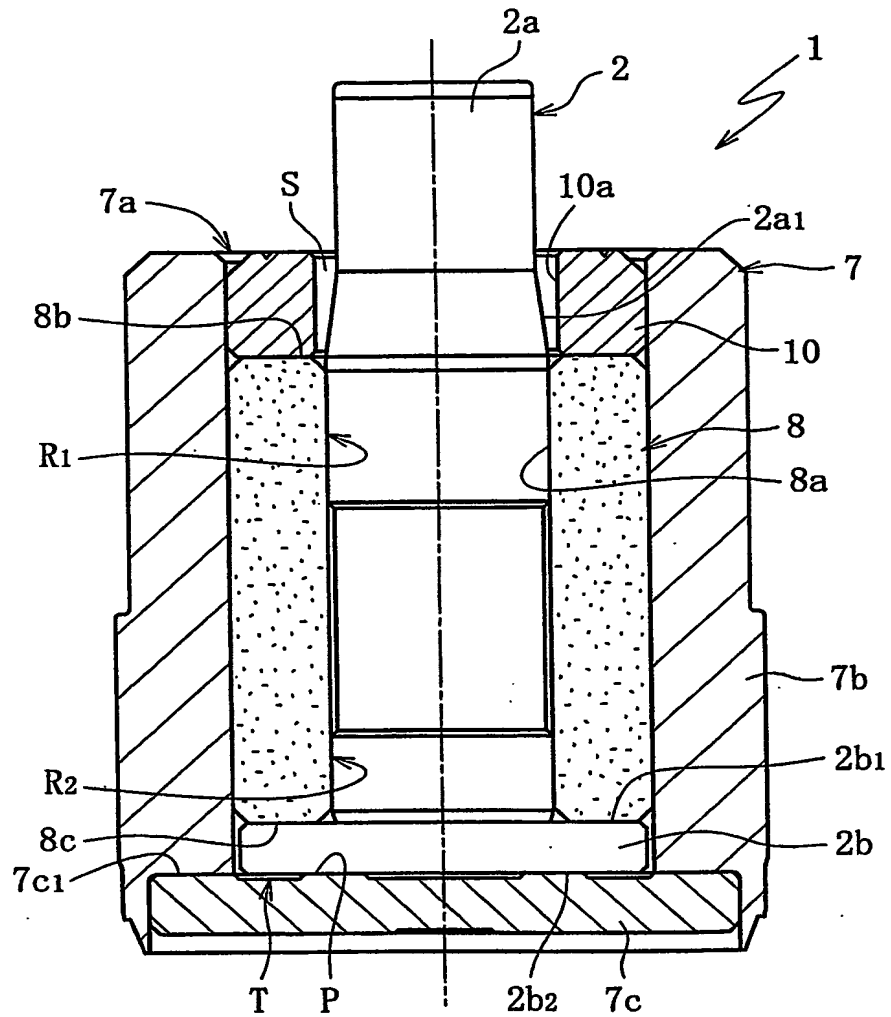


Fig. 2

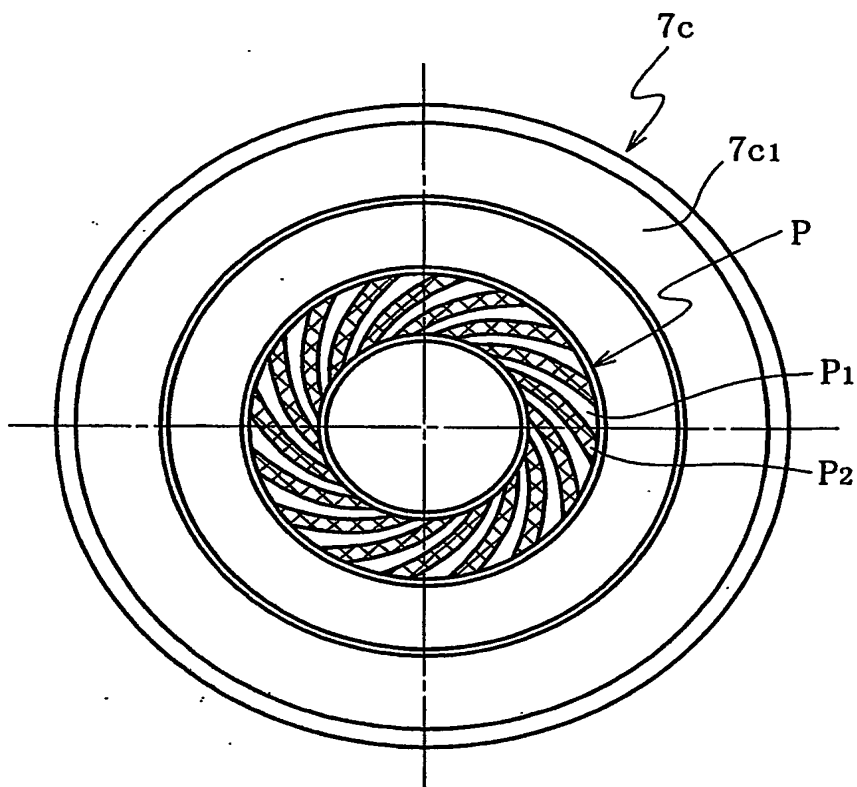


Fig. 3

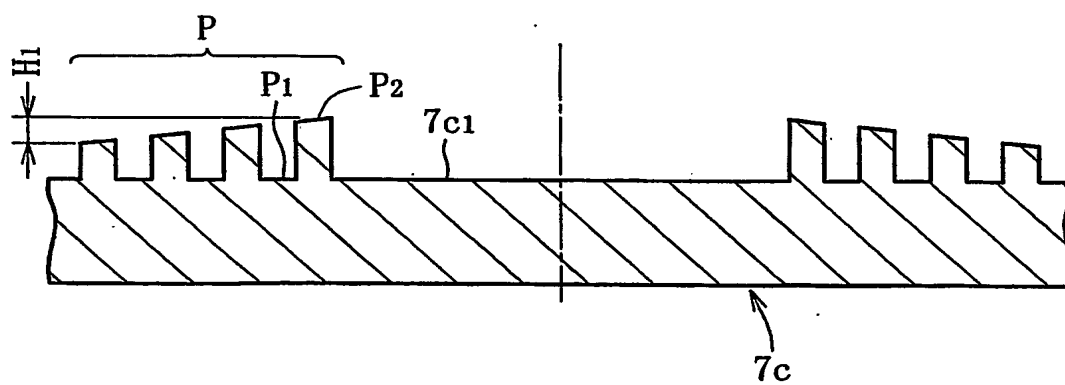


Fig. 4

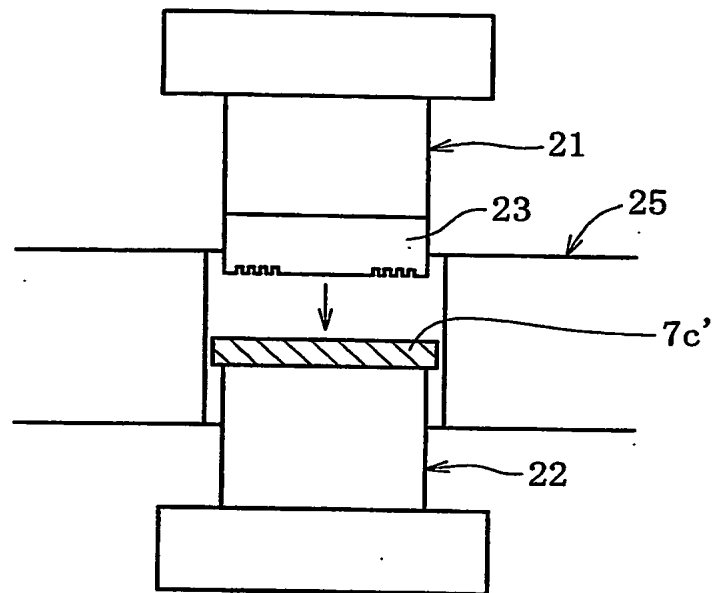


Fig. 5

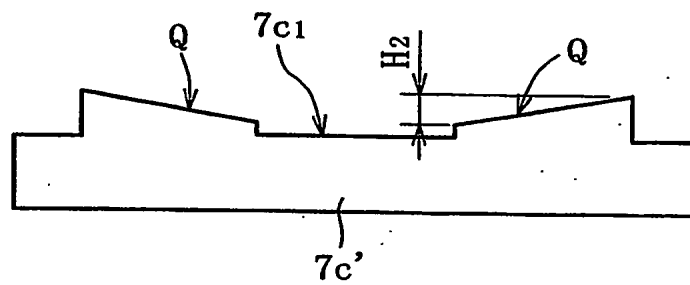


Fig. 6

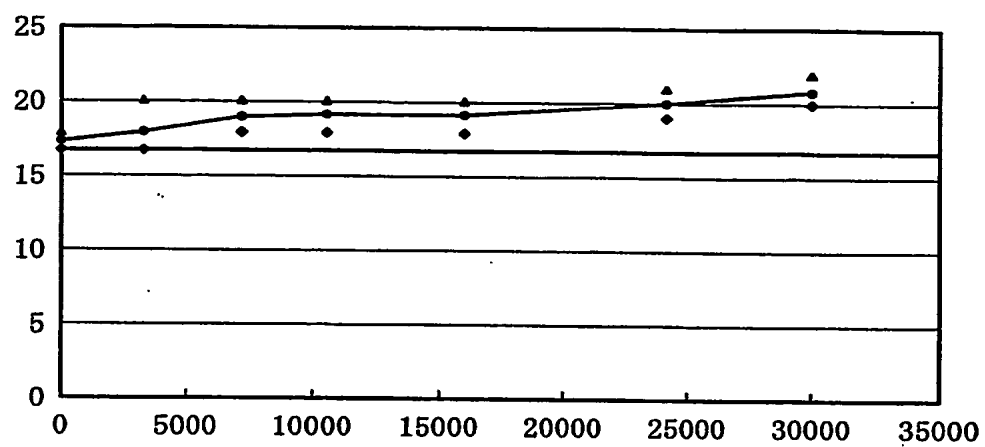


Fig. 7

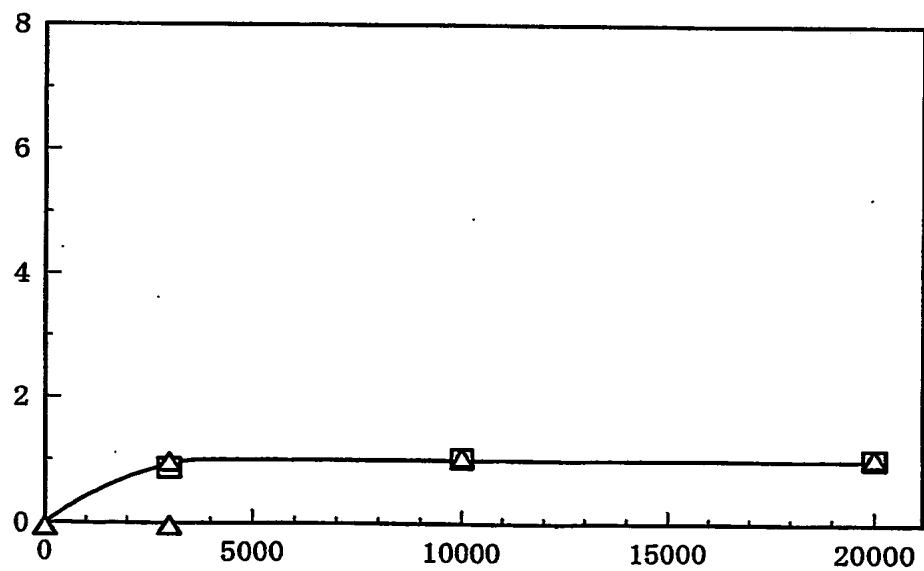


Fig. 8

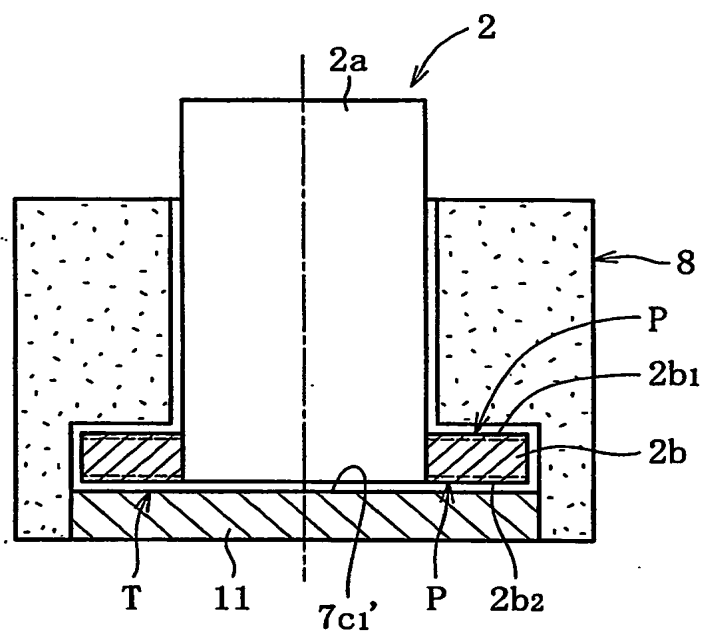


Fig. 9a

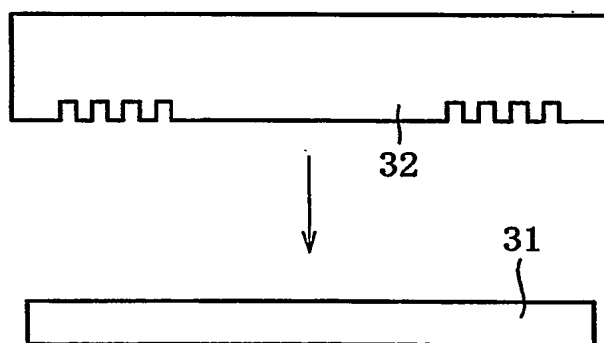


Fig. 9b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12944

10/531519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C17/04, F16C33/14, B21D22/02, B21J5/02, B21K1/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C17/04, F16C33/14, B21D22/02, B21J5/02, B21K1/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-195265 A (NSK Ltd.), 10 July, 2002 (10.07.02), Column 7, lines 10 to 20; Fig. 5 (Family: none)	1-4, 6, 7 5
Y	JP 5-60127 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 March, 1993 (09.03.93), Full text (Family: none)	1-4, 6, 7
Y	JP 2000-120664 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 25 April, 2000 (25.04.00), Full text (Family: none)	1-4, 6, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 January, 2004 (07.01.04)Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12944

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/0025089 A1 (Natsuhiko MORI), 28 February, 2002 (28.02.02), Page 4, left column, line 52 to right column, line 34 & JP 2002-61639 A Column 4, line 41 to column 5, line 22	3, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C17/04, F16C33/14,
B21D22/02, B21J5/02, B21K1/05

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C17/04, F16C33/14,
B21D22/02, B21J5/02, B21K1/05

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-195265 A (日本精工株式会社) 2002. 07. 10, 第7欄第10-20行, 第5図 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7 5
Y	JP 5-60127 A (三菱電機株式会社) 1993. 03. 09, 全文 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7
Y	JP 2000-120664 A (日本特殊陶業株式会社) 2000. 04. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 01. 04

国際調査報告の発送日

27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高辻 将人

印

3 J

9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 2002/0025089 A1 (Natsuhiko MORI) 2002. 02. 28, 第4頁左欄第52行-右欄第34行, & JP 2002-61639 A, 第4欄第41行-第5欄第22行	3, 4